

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: JP-A-2001-93667

(43) Date of Publication of Application: April 6, 2001

(52) Int. Cl.<sup>7</sup>:

H05B 33/10

33/12

33/14

Identification Number

FI

H05B 33/10

33/12

B

33/14

A

Theme code (reference)

3K007

Request for Examination: not made

Number of Claims: 9 OL (11 pages in total)

(21) Application Number H11-274326

(22) Application Date: September 28, 1999

(71) Applicant: 000001889

Sanyo Electric Co., Ltd.

5-5, Keihanondori 2-chome, Moriguchi-shi,

Osaka-fu

(72) Inventors: Junichi Sano, Tsutomu Tsujioka  
c/o Sanyo Electric Co., Ltd.  
5-5, Keihanhondori 2-chome, Moriguchi-shi,  
Osaka-fu

(74) Agent: 100098305  
Patent Attorney, Hirohito Fukushima

F term (reference) 3K007 AB00 AB04 AB18 DA00 DB03  
EB00 FA00 FA01 FA02 FA03

(54) Title of the Invention:

ORGANIC LIGHT EMITTING ELEMENT, AND APPARATUS AND METHOD  
FOR MANUFACTURING THE SAME

(57) Abstract:

[Problem] To provide an apparatus and method of manufacturing an organic light emitting element, capable of forming an evaporation layer on a substrate without displacement of the deposition position and variation of deposition area at a high deposition rate, keeping the uniformity of thickness of the film to be miniaturized and manufactured at low cost.

[Means for Resolution] A shielding plate 12 is provided in a chamber 11 to be partitioned into an upper space and a lower space. An oblong evaporation window 13 is formed in the shielding plate 12. An evaporation source 16 is disposed opposite to the evaporation window 13 below the shielding plate

12. A moving mechanism 17 for moving the substrate 1 with respect to the evaporation window 13 is provided on the shielding plate 12. A metal mask 20 is fitted to the lower surface of the substrate 1 adjacent to the substrate 1 at need.

[Claims]

1. A manufacturing apparatus for an organic light emitting element, which is a manufacturing apparatus for forming at least an organic material layer of an organic light emitting element where a first electrode, the organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate by an evaporation method, characterized in that on one surface side of a shielding member having an opening part, an evaporation source is disposed in a position opposite to the opening part, and a moving mechanism for moving the substrate in a first direction relatively to the opening part is provided on the other side of the shielding member.

2. The manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to claim 1, wherein the evaporation source has a width equal to or larger than the width of an evaporation region on the substrate in a second direction intersecting perpendicularly to the first direction.

3. The manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to claim 2, wherein the evaporation source is integrally provided in an area having a width equal

to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in the second direction.

4. The manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to claim 2, wherein the evaporation source is dispersively provided in an area having a width equal to or larger than the evaporation region on the substrate in the second direction.

5. The manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to one of claims 1 to 4, wherein the opening part of the shielding member has a width equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in the second direction intersecting perpendicularly to the first direction.

6. A manufacturing method for an organic light emitting element, which is a manufacturing method for forming at least an organic material layer of an organic light emitting element where a first electrode, the organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate by an evaporation method, characterized in that while on one surface side of a shielding member having an opening part, evaporation material is evaporated from an evaporation source disposed in a position opposite to the opening part, the substrate is moved in a first direction relatively to the opening part on the other surface side of the shielding member to thereby form an evaporation layer on the substrate.

7. The manufacturing method for an organic light emitting element according to claim 6, wherein the width of the evaporation source in a second direction intersecting perpendicularly to the first direction is set equal to or larger than the width of an evaporation region on the substrate.

8. The manufacturing method for an organic light emitting element according to claim 6 or 7, wherein the width of the opening part of the shielding member in the second direction intersecting perpendicularly to the first direction is set equal to or larger than the width of an evaporation region on the substrate.

9. An organic light emitting element, characterized in that a first electrode, an organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate, and the organic material layer is formed by evaporating organic material on one surface side of a shielding member having an opening part from an evaporation source disposed in a position opposite to the opening part and simultaneously moving the substrate relatively to the opening part on the other surface side of the shielding member.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

This invention relates to an organic light emitting element having a light emitting layer formed of organic material

such as an organic electroluminescence element or the like, its manufacturing apparatus and its manufacturing method.

[0002]

[Prior Art]

In recent years the demand for a plane display element having lower power consumption and smaller capacity as compared with a generally used CRT (cathode ray tube) has grown with diversification of the information device. As one of such plane display elements, an electroluminescence element (hereinafter referred to as EL element) has been watched. Such EL elements are classified roughly into an inorganic EL element having a light emitting layer formed of inorganic material and an organic EL element having a light emitting layer formed of organic material.

[0003]

In the inorganic EL element, generally a high electric field is applied to a light emitting part, and electrons are accelerated in the high electric field to collide with the center of light emission, thereby exciting the center of light emission to emit light. On the other hand, in the organic EL element, electrons and Halls are respectively injected from an electron injection electrode and a Hall injection electrode into a light emitting part, the electrons and Halls are recombined in the center of light emission to put the organic molecules in the excited state, and when the organic molecules return to the

ground state from the excited state, fluorescence is generated. Such an organic EL element has a structure in which one or more light emitting elements are disposed in a matrix on a substrate.

[0004]

While high voltage as much as 100V to 200V is needed as driving voltage because the inorganic EL element requires a high electric field, the organic EL element has the advantage that it can be driven with low voltage as much as 5V to 20V.

[0005]

In the case of the organic EL element, phosphor, which is luminescent material, is selected to obtain a light emitting element adapted to emit light in a suitable color, so it can be expected to be used as a multi-color or full-color display device. Further, since the organic EL element can perform surface light emission with low voltage, it can be used as a backlight for a display device such as a liquid crystal display device.

[0006]

In order to use the organic EL element of this type as a display device, it is essential to attain high integration, high resolution and full coloration of the light emitting elements on the substrate.

[0007]

In order to attain high integration and high resolution of the organic EL element, bulkhead separation technology called

" ribbing " has been introduced, in which integration can be performed by narrowing the space between the light emitting elements on the substrate.

[0008]

Figs. 9 and 10 are sectional views of processes showing a manufacturing method for an organic EL element. On a substrate 31 of a glass substrate or the like shown in Fig. 9A, a transparent conductive film formed of ITO (indium\*tin oxide) is formed as shown in Fig. 9B, and a Hall injection electrode 32 is formed by patterning the transparent conductive film.

[0009]

Subsequently, as shown in 9C, a first insulating layer 33 is formed on the substrate 31 and the patterned Hall injection electrode 32. Subsequently, as shown in Fig. 9D, a second insulating layer 34 having a larger thickness as compared with the first insulating layer 33 is formed as a rib on the first insulating layer 33. Thus, a high step is formed.

[0010]

Subsequently, as shown in Fig. 10E, an organic light emitting layer 35 made of organic light emitting material is formed on the Hall injection electrode 32, the first insulating layer 33 and the second insulating layer 34 by an evaporation method. Further, as shown in Fig. 10F, an electron injection electrode 36 is formed on the organic light emitting layer 35. Thus, one or more light emitting elements are formed on the



substrate 31.

[0011]

In this case, the second insulating layer 34 has a enough larger thickness as compared with the organic light emitting layer 35 and the electron injection electrode 36, so that a breakage (stepped cut) of the organic light emitting layer 35 and the electron injection electrode 36 is caused at the step part of the second insulating layer 34 so as to separate the light emitting elements from each other.

[0012]

Lastly, as shown in Fig. 10G, the one or more light emitting elements formed on the substrate 31 are sealed with a sealing compound 37.

[0013]

In a monochromatic organic EL element, the one or more light emitting elements on the substrate 31 can be thus separated with the first insulating layer 33 and the second insulating layer 34.

[0014]

In order to perform full coloration, however, it is necessary to form different light emitting elements respectively emitting red, green and blue on the substrate. In this case, it is necessary to evaporate different organic light emitting materials on the adjacent light emitting elements, respectively. Therefore, separately application of an organic

light emitting material using a metal mask needs to be used jointly with the above bulkhead separation technology.

[0015]

[Problems that the Invention is to Solve]

Fig. 11 is a typical sectional view showing the conventional manufacturing device for an organic light emitting element. The manufacturing apparatus of Fig. 11 is used in evaporation of an organic light emitting layer of an organic EL element or the like.

[0016]

In Fig. 11, a substrate 31 is disposed in a chamber 101, and an evaporation source 102 is disposed below the central part of the substrate 31. The evaporation source 102 is constructed by evaporation material and a heating holder for heating the evaporation material. Fig. 11 shows the case of disposing the evaporation source 102 in a position P1 near the substrate 31 and the case of disposing the evaporation source 102 in a position P2 away from the substrate 31.

[0017]

The evaporation material isotropically scatters from the evaporation source 102 round the centerline L1 of the evaporation source 102. In the case where the evaporation source 102 is disposed in the position P1 near the substrate 31, the deposition rate on the substrate 31 is increased. However, there is a large difference between the distance from the evaporation

source 102 to the central part of the substrate 31 and the distance from the evaporation source 102 to the end part of the substrate 31, which easily causes a variation in film thickness of an organic light emitting layer formed on the substrate 31. That is, there is the possibility of lowering the uniformity of film thickness in the substrate 31.

[0018]

On the other hand, in the case where the evaporation source 102 is disposed in the position P2 away from the substrate 31, the difference between the distance from the evaporation source 102 to the substrate 31 and the distance from the evaporation source 102 to the end part of the substrate 31 is decreased so that the uniformity of film thickness of the organic light emitting layer formed on the substrate 31 can be secured to some degree. The distance from the evaporation source 102 to the substrate 31 is, however, increased so as to decrease the deposition rate on the substrate 31. As a result, throughput in mass production is lowered, and then the equipment cost is increased with increase in size of the manufacturing apparatus.

[0019]

Fig. 12 is a diagram showing the position relationship of an evaporation source, a substrate and a metal mask in the case of separately applying organic light emitting materials in a full-color organic EL element.

[0020]

As shown in Fig. 12, in the case of coating with different organic light emitting materials, a metal mask 20 is mounted adjacent to the substrate 31. The metal mask 20 has an opening part with a width W.

[0021]

In the vicinity of the central part of the substrate 31, evaporation material scattered from the evaporation source 102 enters the substrate 31 substantially vertically through the opening part of the metal mask 20, so that the evaporation material is evaporated in a position substantially corresponding to the opening part of the metal mask 20, and the width W1 of the evaporated region is substantially equal to the width W of the opening part of the metal mask 20. On the contrary, at the end part of the substrate 31, the evaporation material scattered from the evaporation source 102 obliquely enters the substrate 31 through the opening part of the metal mask 20, so that the evaporation material is evaporated in a position shifted from the opening part of the metal mask 20 on the substrate 31 and the width W2 of the evaporated region is smaller as compared with the width W of the opening part of the metal mask 20. Thus, the deposition position is displaced, and the deposition area is varied depending upon the spot of the substrate 31.

[0022]

Especially, in order to attain high integration and high

resolution of the organic EL element, it is necessary to evaporate an organic light emitting layer having a designated area in a designated position on the patterned Hall injection electrode with high accuracy.

[0023]

When an evaporation source having the same area as the substrate is used, the organic light emitting material can be uniformly evaporated on a large-area substrate in a short time. In this case, however, the manufacturing device is increased in size, and the cost is increased with a large-amount consumption of evaporation material.

[0024]

It is an object of the invention to provide a manufacturing device and manufacturing method for an organic light emitting element capable of forming an evaporation layer on a substrate without displacement of the deposition position and variation of deposition area at a high deposition rate, keeping the uniformity of thickness of the film to be miniaturized and manufactured at a low cost.

[0025]

It is another object of the invention to provide an inexpensive organic light emitting element capable of attaining high integration and high resolution, and coloration.

[0026]

[Means for Solving the Problems and Advantage of the

Invention]

The manufacturing apparatus of the invention for an organic light emitting element is a manufacturing device for forming at least an organic material layer of an organic light emitting element where a first electrode, the organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate by an evaporation method, characterized in that on one surface side of a shielding member having an opening part, an evaporation source is disposed in a position opposite to the opening part, and a moving mechanism for moving the substrate in a first direction relatively to the opening part is provided on the other side of the shielding member.

[0027]

In the manufacturing apparatus related to the invention, while the evaporation material scatted from an evaporation source is evaporated on a substrate through an opening part of a shielding member, the substrate is moved in a first direction relatively to the opening part by a moving mechanism so as to form an evaporation layer in a wide area on the substrate.

[0028]

In this case, since the evaporation material scattered from the evaporation source enters the substrate substantially vertically through the opening part of the shielding member, an evaporation layer with a uniform film thickness can be formed on the substrate even in the case of disposing the evaporation

source in a position near the substrate. Accordingly, the deposition rate can be improved by bringing the evaporation source close to the substrate so that throughput can be heightened by reduction of the deposition time.

[0029]

Further, even in the case of mounting a mask on the substrate, the evaporation material enters substantially vertically to the mask through the opening part of the shielding member not to cause displacement of the deposition position and variation in deposition area.

[0030]

Furthermore, since the evaporation source can be brought close to the substrate, the apparatus can be reduced in size. Further, it is not necessary to use a large-area evaporation source, so the cost can be lowered.

[0031]

The moving mechanism may be adapted to move the substrate relatively to the opening part by moving the substrate, or move the substrate relatively to the opening part by moving the shielding member.

[0032]

The evaporation source preferably has a width equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in a second direction intersecting perpendicularly to the first direction. In this case, the evaporation material

scattered from the evaporation source enters substantially vertically overall in the cross direction of the evaporation region on the substrate. Accordingly, it is possible to form the evaporation layer having a uniform film thickness overall the evaporation region on the substrate.

[0033]

The evaporation source may be integrally provided in an area having a width equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in a second direction. In this case, the evaporation material scattered from the single evaporation source can enter substantially vertically overall in the cross direction of the evaporation region on the substrate. Thus, the evaporation layer having a uniform film thickness can be formed overall in the evaporation region on the substrate.

[0034]

The evaporation source may be provided dispersively in an area having a width equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in the second direction. In this case, the evaporation material scattered from one or more evaporation sources can enter substantially vertically overall in the cross direction of the evaporation region on the substrate. Thus, the evaporation layer having a uniform film thickness can be formed overall in the evaporation region on the substrate.

[0035]



The opening part of the shielding member may have a width equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate in the second direction intersecting perpendicularly to the first direction. In this case, the evaporation material scattered from the evaporation source can enter an area having the same width as the evaporation region on the substrate or an area having a larger area than the evaporation region through the opening part of the shielding member. Accordingly, the substrate is moved in the first direction relatively to the opening part of the shielding member, whereby the evaporation layer can be efficiently formed on the whole of the evaporation region on the substrate.

[0036]

The manufacturing method for an organic light emitting element according to the invention is a manufacturing method for forming at least an organic material layer of an organic light emitting element where a first electrode, the organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate by an evaporation method, in which while on one surface side of a shielding member having an opening part, evaporation material is evaporated from an evaporation source disposed in a position opposite to the opening part, the substrate is moved in a first direction relatively to the opening part on the other surface side of the shielding member to thereby form an evaporation layer on the substrate.

[0037]

According to the manufacturing method of the invention, the evaporation material scattered from the evaporation source is evaporated on the substrate through the opening part of the shielding member, and simultaneously the substrate is moved in a first direction relatively to the opening part, thereby forming a wide-area evaporation layer on the substrate.

[0038]

In this case, the evaporation material scattered from the evaporation source enters the substrate substantially vertically through the opening part of the shielding member, so that even in the case of disposing the evaporation source in a position near the substrate, an evaporation layer having a uniform film thickness can be formed on the substrate. Accordingly, the deposition rate can be improved by bringing the evaporation source close to the substrate, and throughput can be heightened by reduction of the deposition time.

[0039]

Further, even in the case of mounting a mask on the substrate, the evaporation material scattered from the evaporation source enters the mask substantially vertically through the opening part of the shielding member, so that displacement of deposition position and variation of the deposition area will not be caused.

[0040]

Furthermore, the evaporation source can be brought close to the substrate, so the manufacturing apparatus can be reduced in size. Furthermore, it is not necessary to use a large-area evaporation source, so the cost can be lowered.

[0041]

The substrate may be moved relatively to the opening part by moving the substrate, or the substrate may be moved relatively to the opening part by moving the shielding member.

[0042]

Preferably the width of the evaporation source in a second direction intersecting perpendicularly to the first direction is set equal to or larger than the width of the evaporation region on the substrate. In this case, the evaporation material scattered from the evaporation source enters substantially vertically overall in the cross direction of the evaporation region on the substrate. Accordingly, the substrate is moved in the first direction relatively to the opening part of the shielding member, whereby an evaporation layer having a uniform film thickness can be formed overall the evaporation region on the substrate.

[0043]

The width of the shielding member in the second direction intersecting perpendicularly to the first direction may be set equal to or larger than the evaporation region on the substrate. In this case, the evaporation material scattered from the

evaporation source can enter an area having the same width as the evaporation region on the substrate or an area having a larger width than the evaporation region through the opening part of the shielding member. Accordingly, the substrate is moved in the first direction relatively to the opening part of the shielding member to thereby efficiently form the evaporation layer overall in the evaporation region on the substrate.

[0044]

In an organic light emitting element related to the invention, a first electrode, an organic material layer and a second electrode are stacked on a substrate, and the organic material layer is formed by evaporating evaporation material from an evaporation source disposed in a position opposite to an opening part on one surface side of a shielding member having the opening part and simultaneously moving the substrate relatively to the opening part on the other surface side of the shielding member.

[0045]

In the organic light emitting element of the invention, in forming the organic material layer, the evaporation material scattered from the evaporation source is evaporated on the substrate through the opening part of the shielding member, and simultaneously the substrate is moved relatively to the opening part of the shielding member, whereby the organic

material layer is formed on the first electrode on the substrate.

[0046]

In this case, the evaporation material scattered from the evaporation source enters the substrate substantially vertically through the opening part of the shielding member, so that even in the case of disposing the evaporation source in a position near the substrate, the organic material layer having a uniform film thickness can be formed on the first electrode on the substrate. Accordingly, the deposition rate can be improved by bringing the evaporation source close to the substrate, and throughput can be heightened by reduction of the deposition time.

[0047]

Further, even in the case of mounting a mask on the substrate, the evaporation material scattered from the evaporation source enters the mask substantially vertically through the opening part of the shielding member, so that displacement of deposition position of the organic material layer and variation of deposition area will not be caused.

[0048]

Furthermore, since the evaporation source can be brought close to the substrate, the manufacturing apparatus can be reduced in size. Furthermore, it is not necessary to use a large-area evaporation source, so the cost can be lowered.

[0049]

Accordingly, it is possible to obtain an inexpensive organic light emitting element which can attain high integration, high resolution and coloration.

[0050]

[Mode for Carrying Out the Invention]

Fig. 1 is a typical sectional view of a manufacturing device for an organic light emitting element according to one embodiment of the invention, and Fig. 2 is a typical perspective view of the manufacturing device of Fig. 1. This manufacturing device is used for manufacturing an organic electroluminescence element (hereinafter referred to as organic EL element for short).

[0051]

As shown in Fig. 1, a shielding plate 12 is disposed in a chamber 11 to be partitioned into an upper space and a lower space. An oblong evaporation window 13 is formed in the shielding plate 12. An evaporation source 16 is disposed opposite to the evaporation window 13 below the shielding plate 12. The evaporation source 16 is formed by an oblong heating holder 14 and an oblong evaporation material 15.

[0052]

A moving mechanism 17 for moving a substrate 1 in the direction of an arrow X (hereinafter referred to as transport direction X) and in the opposite direction thereto is provided on the shielding plate 12. The moving mechanism 17 is formed

by a pair of transport wires 18 and a pair of transport rollers 19. The paired transport wires 18 are stretched between the paired transport rollers 19. The substrate 1 is fitted to the paired transport wires 18.

[0053]

The metal mask 20 is fitted to the lower surface of the substrate 1 close to the substrate 1 at need. The interior of the chamber 11 is evacuated by an exhaust system (not shown).

[0054]

The length A of the evaporation window 13 in the direction parallel to the transport direction X and the length C of the evaporation material 15 of the evaporation source 16 are arbitrary. In the present embodiment, the length A of the evaporation window 13 and the length C of the evaporation material 15 are set equal to each other.

[0055]

As shown in Fig. 2, the width B of the evaporation window 13 in the direction intersecting perpendicularly to the transport direction X is set equal to or larger than the width E of the substrate 1. The width D of the evaporation material 15 of the evaporation source 16 in the direction intersecting perpendicularly to the transport direction X is also set equal to or larger than the width E of the substrate 1.

[0056]

In the present embodiment, the length A of the evaporation

window 13 is 5 cm, and the width B is 30 cm. The length C of the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is 5 cm, and the width D is 30 cm. The distance between the substrate 1 and the evaporation source 16 is set to 20 cm, for example.

[0057]

In the manufacturing apparatus of the present embodiment, while the evaporation material scattered from the evaporation source 16 is evaporated on the substrate 1 through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17, thereby forming an evaporation layer in a large area of the substrate 1.

[0058]

[0058]

In this case, the evaporation material scattered from the evaporation source 16 enters the substrate 1 substantially vertically through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, so that even in the case of disposing the evaporation source 16 in a position near the substrate 1, an evaporation layer having a uniform film thickness can be formed on the substrate 1. Accordingly, the deposition rate can be improved by bringing the evaporation source 16 close to the substrate 1, and throughput can be heightened by reduction of deposition time.

[0059]

Even in the case of mounting a metal mask 20 on the substrate



1, the evaporation material scatted from the evaporation source 16 enters the metal mask 20 through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, so that displacement of the deposition position and variation of deposition area will not be caused.

[0060]

Furthermore, since the evaporation source 16 can be brought close to the substrate 1, the manufacturing apparatus can be reduced in size. Thus, the interior of the chamber 11 can be evacuated in a short time, so that the manufacturing time can be shortened. Since it is not necessary to use the large-area evaporation source, the cost can be lowered.

[0061]

Figs. 3, 4 and 5 are sectional views of processes showing a manufacturing method for an organic EL element according to one embodiment of the invention.

[0062]

In Fig. 3A, a glass substrate 300 mm x 300 mm is used as a substrate 1. A transparent conductive film having a film thickness of 0.2  $\mu\text{m}$  and made of ITO is formed on the substrate 1 by a sputtering process. After that, resist is applied onto the transparent conductive film, and pre-bake (pre-exposure bake) is performed, then the resist is exposed to light in a designated pattern and development is performed. After development, post-bake (post-development bake) is performed, and the substrate 1 is immersed in a ferric chloride solution

to perform etching. After the end of etching, the resist is separated. Thus, a Hall injection electrode 2 made of the transparent conductive film is formed on the substrate 1.

[0063]

Subsequently, after the substrate 1 is washed, resist is applied on the substrate 1 where the Hall injection electrode 2 is formed, pre-bake is performed, then the resist is exposed to light in a designated pattern, and development is performed. After development, post-bake is performed, and further baking is performed at 200°C in a vacuum with 5 Torr for two hours to cure and alter the resist. Thus, as shown in Fig. 3B, an insulating layer 3 made of resist is formed on the Hall injection electrode 2.

[0064]

Although baking at 200°C in a vacuum is performed for curing and altering the resist in the present embodiment, this is not restrictive, but a method of baking in an atmosphere of nitrogen while performing ultraviolet irradiation and a method of baking in a vacuum atmosphere while performing ultraviolet irradiation (both are called UV (ultraviolet) curing) may be used. Further, baking may be performed at a temperature equal to or higher than 180°C in an atmosphere of nitrogen.

[0065]

Subsequently, resist is applied to the surfaces of the

insulating layers 3 and the Hall injection electrode 2, pre-bake is performed, then the resist is exposed to light in a designated pattern, and development is performed. Thus, as shown in Fig. 3C, a bulkhead separation layer 4 made of resist is formed on the insulating layer 3.

[0066]

In this case, in order to cause a stepped cut in a Hall injection layer, a Hall transport layer, an electron transport layer, an electron injection electrode and a protective film formed in the following processes, reverse tapered resist is used, and the film thickness of the resist is made larger than the total film thickness of the Hall injection layer, the Hall transport layer, the electron transport layer, the electron injection electrode and the protective film. Thus, a high step is formed. In the present embodiment, the total film thickness of the Hall injection layer, the Hall transport layer, the electron transport layer, the electron injection electrode and the protective film is set about  $0.6\text{ }\mu\text{m}$ , and the film thickness of the bulkhead separation layer 4 is set to  $4\text{ }\mu\text{m}$ .

[0067]

Subsequently, the substrate 1 where the bulkhead separation layers 4 are formed is fitted to the transport wires 18 of the manufacturing apparatus shown in Figs. 1 and 2, and Hall injection material as the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is set in the heating holder 14. As the

Hall injection material, used is CuPc (Copper (II) phthalocyanine). After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17 and simultaneously the Hall injection material is evaporated from the evaporation source 16 on the substrate 1 to thereby form the Hall injection layer 5 on the Hall injection electrode 2, the insulating layer 3 and the bulkhead separation layer 4 as shown in Fig. 3D.

[0068]

Subsequently, the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with Hall transport material. As the Hall transport material, used is NPB (N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-Di(phenyl-benzidine). After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17 and simultaneously the Hall transport material is evaporated from the evaporation source 16 on the substrate 1 to thereby form a Hall transport layer 6 on the Hall injection layer 5 as shown in Fig. 3D.

[0069]

After that, the substrate 1 is taken out of the manufacturing apparatus, and as shown in Fig. 4E, a first metal mask 20a is positioned to the substrate 1 and set. The first metal mask 20a has an opening part in a position corresponding

to an area of a red light emitting element. The substrate 1 where the first metal mask 20a is set is fitted to the transport wires 18 of the manufacturing apparatus.

[0070]

The evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with an electronic transport material to which red light emitting material is added. In the present embodiment,  $\text{Alq}_3$  (Tris(8-quinolinolato)aluminum) is taken as host (electron transport material), and 5 wt.% AD688, which is a red light emitting laser coloring matter, is doped.

[0071]

After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17 and simultaneously the electron transport material is evaporated from the evaporation source 16 on the substrate 1 through the first metal mask 20a to thereby form an electron transport layer 7a emitting light in red on the Hall transport layer 6.

[0072]

Subsequently, the substrate 1 is taken out of the manufacturing apparatus, and as shown in Fig. 4F, a second metal mask 20b is positioned to the substrate 1 and set in place of the first metal mask 20a. The second metal mask 20b has an opening part in a position corresponding to an area of a blue light emitting element. The substrate 1 where the second metal

mask 20b is set is fitted to the transport wires 18 of the manufacturing apparatus.

[0073]

Further, the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with an electron transport material to which blue light emitting material is added. In the present embodiment,

Balq

((1,1'-bisphenyl)-(4-olai)bis(2-methyl-8-quinolinolate-N1, 08)Aluminum) is taken as a host (electron transport material), and 2.5 wt.% perylene, which is a blue light emitting fluorescent coloring matter, is doped.

[0074]

After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17 and simultaneously the electron transport material is evaporated from the evaporation source 16 on the substrate 1 through the second metal mask 20b to thereby form an electron transport layer 7b emitting light in blue on the Hall transport layer 6.

[0075]

Subsequently, the substrate 1 is taken out of the manufacturing apparatus, and as shown in Fig. 4G, a third metal mask 20c is positioned to the substrate 1 and set in place of the second metal mask 20b. The third metal mask 20c has an

opening part in a position corresponding to an area of a green light emitting element. The substrate 1 where the third metal mask 20c is set is fitted to the transport wires 18 of the manufacturing apparatus.

[0076]

Further, the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with an electron transport material to which a green light emitting material is added. In the present embodiment,  $\text{Alq}_3$ , which is a green light emitting material, is used as an electron transport material.

[0077]

After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the moving mechanism 17 and simultaneously the electron transport material is evaporated from the evaporation source 16 on the substrate 1 through the third metal mask 20c to thereby form an electron transport layer 7c emitting light in green on the Hall transport layer 6.

[0078]

After that, the third metal mask 20c is removed from the substrate 1, and the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with an electrode material. As the electrode material,  $\text{MgIn}$  is used. After the interior of the chamber 11 is evacuated to a designated degree of vacuum, the substrate 1 is transported in the transport direction X by the

moving mechanism 17 and simultaneously the electrode material is evaporated on the substrate 1 from the evaporation source 16 to thereby form electron injection electrodes 8 on the electron transport layers 7a, 7b, 7c.

[0079]

Further, the evaporation material 15 of the evaporation source 16 is replaced with the material for a protective film to thereby form a protective film 9 on the electron injection electrode 8. In the present embodiment, as the protective film 9, SiO is used. Thus, the red light emitting element, the blue light emitting element and the green light emitting element are formed on the substrate 1.

[0080]

Lastly, as shown in Fig. 5J, the one or more light emitting elements on the substrate 1 are sealed with a sealing compound 10. In this case, the organic light emitting materials such as the Hall injection material, the Hall transport material and the electron transport material are liable to soak up moisture, and when they contain moisture, the luminous intensity is easily deteriorated, so sealing is performed in an atmosphere of dry nitrogen.

[0081]

Through the above processes, a full-color organic EL element is manufactured, in which the red, blue and green light emitting elements are disposed on the substrate 1.



[0082]

The change in evaporation speed of the Hall injection material, the Hall transport material and the electron transport material in the case of varying the distance between the substrate and the evaporation source in the manufacturing apparatus shown in Figs. 1 and 2 has been measured. The measurement results are shown in Fig. 6. In this arrangement, the length A in the transport direction X of the evaporation window 13 of the shielding plate 12 is set to 5 cm, and the width B in the direction intersecting perpendicularly to the transport direction X is set to 30 cm.

[0083]

As shown in Fig. 6, with decrease in the distance between the substrate 1 and the evaporation source 16, the evaporation speed is increased. When the distance between the substrate 1 and the evaporation source 16 is set to 20cm, for example, the evaporation speed of the Hall injection material is  $22\text{\AA}/\text{sec}$ , the evaporation speed of the Hall transport material is  $55\text{\AA}/\text{sec}$  and the evaporation speed of the electron transport material is  $76\text{\AA}/\text{sec}$ .

[0084]

Further, in the manufacturing apparatus shown in Figs. 1 and 2, the length of the evaporation window of the shielding plate is varied to measure the change in the evaporation speed. The measurement results are shown in Fig. 7. In this measurement,

the length A in the transport direction X of the evaporation window 13 of the shielding plate 12 is varied to 1 cm, 5 cm and 8 cm, and the width B in the direction intersecting perpendicularly to the transport direction X is set to 30 cm. As the evaporation material 15, Hall injection material is used.

[0085]

As shown in Fig. 7, with increase in length A of the evaporation window 13, the evaporation speed is increased. In the case where the distance between the substrate 1 and the evaporation source 16 is set to 20 cm, for example, when the length A of the evaporation window 13 is set to 1 cm, the evaporation speed is  $7\text{\AA}/\text{sec}$ , when the length A of the evaporation window 13 is set to 5 cm, the evaporation speed is  $22\text{\AA}/\text{sec}$ , and when the length A of the evaporation window 13 is set to 8 cm, the evaporation speed is  $46\text{\AA}/\text{sec}$ .

[0086]

According to the result shown in Fig. 7, when the length A of the evaporation window 13 of the shielding plate 12 is set to 5 cm, the evaporation speed is  $22\text{\AA}/\text{sec}$ , so that the Hall injection material is deposited  $100\text{\AA}$  in about 4.6 sec. Accordingly, in the process of Fig. 3D, in the case of forming a Hall injection layer 5 having a film thickness of  $100\text{\AA}$ , the transport speed of the substrate 1 by the moving mechanism 17 is set to  $11\text{mm}/\text{sec}$  so that the substrate 1 is moved 5 cm in about 4.6 second.

[0087]

In the case of forming the Hall injection layer 5, the Hall transport layer 6, the electron transport layers 7a, 7b, 7c, the electron injection electrode 8 and the protective film 9 of the organic EL element by the manufacturing apparatus shown in Figs. 1 and 2 as described above, a uniform film thickness can be secured.

[0088]

In the case of forming the electron transport layers 7a, 7b, 7c with the metal masks 20a, 20b, 20c set on the substrate 1, the evaporation material scattered from the evaporation source 16 enters the metal masks 20a, 20b, 20c substantially vertically through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, so that displacement of deposition position and variation of deposition area will not be caused.

[0089]

Furthermore, the evaporation source 16 can be brought close to the substrate 1 so as to improve the deposition rate of the evaporation layer and shorten the deposition time. Further, since the chamber 11 is reduced in size, the interior of the chamber 11 can be evacuated in a short time so as to shorten the manufacturing time. As a result, throughput can be heightened.

[0090]

As it is not necessary to use an evaporation source having

a large area, the cost can be lowered.

[0091]

Accordingly, it is possible to obtain an inexpensive organic EL element which can attain high integration, high resolution and full-coloration.

[0092]

Fig. 8 is a typical perspective view of a manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to another embodiment of the invention.

[0093]

In the manufacturing apparatus of Fig. 8, one or more evaporation sources 16a are disposed below an evaporation window 13 of a shielding plate 12. The evaporation sources 16a are respectively formed by an oblong heating holder 14a and an oblong evaporation material 15a. The one or more evaporation sources 16a are dispersively disposed in an area opposite to the evaporation window 13 of the shielding plate 12. In the present embodiment, one or more evaporation sources 16a are arranged along the direction intersecting perpendicularly to the transport direction X.

[0094]

In the present embodiment, the length C of the area for arranging the one or more evaporation sources 16a is set equal to the length A of the evaporation window 13. The width D of the area for arranging the one or more evaporation sources 16a

is set substantially equal to the width B of the evaporation window 13. The constitution of the other parts of the manufacturing apparatus of Fig. 8 is similar to that of the manufacturing apparatus shown in Figs. 1 and 2.

[0095]

In the manufacturing apparatus of the present embodiment, while the evaporation material scattered from the one or more evaporation sources 16a is evaporated on the substrate 1 through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, the substrate 1 is moved in the transport direction X to the evaporation window 13 by the moving mechanism 17 to form the evaporation layer in a wide area of the substrate 1.

[0096]

In this case, the evaporation material scattered from the one or more evaporation sources 16a enters the substrate 1 substantially vertically through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, so that even in the case of disposing the plurality of evaporation sources 16a in a position close to the substrate 1, the evaporation layer having a uniform film thickness can be formed on the substrate 1. Accordingly, the deposition rate can be improved by bringing the plurality of evaporation sources 16a close to the substrate, so that throughput can be heightened by reduction of the deposition time.

[0097]

Further, even in the case of setting the metal mask 20 on the substrate 1, the evaporation material scattered from the plurality of evaporation sources 16a enters the metal mask 20 substantially vertically through the evaporation window 13 of the shielding plate 12, so that displacement of the deposition position and variation of the deposition area will not be caused.

[0098]

Furthermore, the manufacturing apparatus can be reduced in size by bringing the evaporation source 16a close to the substrate 1. Accordingly, the interior of the chamber can be evacuated in a short time so as to shorten the manufacturing time. Since it is not necessary to use a large-area evaporation source, the cost can be lowered.

[0099]

Although the substrate 1 is moved by the moving mechanism 17 to thereby move the substrate 1 relatively to the evaporation window 13 in the above embodiment, the substrate 1 may be moved relatively to the evaporation window 13 by moving the shielding plate 12.

[0100]

Although the width B of the evaporation window 13 of the shielding plate 12 and the width D of the evaporation material 15 of the evaporation source 16 are set larger than the width of the substrate 1 in the above embodiment, in the case of evaporating in a partial region on the substrate 1, the width

B of the evaporation window 13 of the shielding plate 12 and the width D of the evaporation material 15 of the evaporation source 16 may be set equal to or larger than the width of the evaporation region and smaller than the width E of the substrate 1.

[Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a typical sectional view of a manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to one embodiment of the invention;

Fig. 2 is a typical perspective view of the manufacturing apparatus shown in Fig. 1:

Figs. 3A to 3D are sectional views of the processes showing a manufacturing method for an organic EL element using the manufacturing apparatus of Fig. 1;

Figs. 4E to 4G are sectional view of the processes showing the manufacturing method for an organic EL element using the manufacturing apparatus of Fig. 1;

Figs 5H and 5I are sectional views of the processes showing the manufacturing method for an organic EL element using the manufacturing apparatus of Fig. 1;

Figs. 6 is a diagram showing the result of measurement on the change in evaporation speed of Hall injection material, Hall transport material and electron transport material in the case of varying the distance between the substrate and the

evaporation source in the manufacturing apparatus of Fig. 1;

Fig. 7 is a diagram showing the result of measurement on the change in evaporation speed in the case of varying the length of the evaporation window of the shielding plate in the manufacturing apparatus of Fig. 1;

Fig. 8 is a typical perspective view of a manufacturing apparatus for an organic light emitting element according to another embodiment of the invention;

Figs. 9A to 9D are sectional views of the processes showing a manufacturing method for an organic EL element;

Figs. 10E to 10G are sectional views of the processes showing the manufacturing method for the organic EL element;

Fig. 11 is a typical sectional view showing the conventional manufacturing apparatus for an organic light emitting element; and

Fig. 12 is a diagram showing the position relationship of an evaporation source, a substrate and metal masks in the case of separately applying organic light emitting materials in a full-color organic EL element.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

1: substrate 2: Hall injection electrode 3: insulating layer 4: bulkhead separation layer 5: Hall injection layer 6: Hall transport layer 7a, 7b, 7c: electron transport layer 8: electron injection electrode 9: protective film 10: sealing compound 11: chamber 12: shielding plate 13:



evaporation window 14, 14a: heating holder 15, 15a:  
evaporation material 16, 16a: evaporation source 17: moving  
mechanism 18: transport wire 19: transport roller 20, 20a,  
20b, 20c: metal mask

FIGURE 6:

EVAPORATION SPEED (A/sec)

SUBSTRATE-EVAPORATION SOURCE DISTANCE (cm)

●: ELECTRON TRANSPORT MATERIAL ○: HALL TRANSPORT MATERIAL

△: HALL INJECTION MATERIAL

FIGURE 7:

EVAPORATION SPEED (A/sec)

SUBSTRATE-EVAPORATION SOURCE DISTANCE (cm)

●: LENGTH A OF EVAPORATION WINDOW: 8cm ○: LENGTH A OF

EVAPORATION CHAMBER: 5cm △: LENGTH A OF EVAPORATION WINDOW:

1 cm

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-93667

(P 2 0 0 1 - 9 3 6 6 7 A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト (参考)
H05B 33/10		H05B 33/10	3K007
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全11頁)

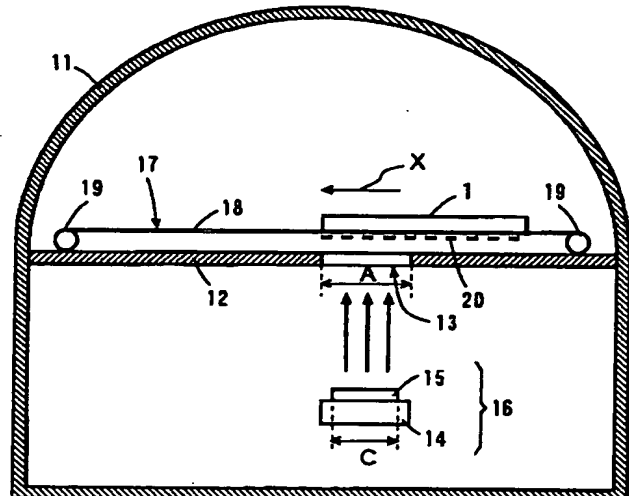
(21) 出願番号	特願平11-274326	(71) 出願人	000001889 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(22) 出願日	平成11年9月28日 (1999.9.28)	(72) 発明者	佐野 純一 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	辻岡 強 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(74) 代理人	100098305 弁理士 福島 祥人
		Fターム(参考)	3K007 AB00 AB04 AB18 DA00 DB03 EB00 FA00 FA01 FA02 FA03

(54) 【発明の名称】 有機発光素子、その製造装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 膜厚均一性を確保しつつ高い成膜速度で成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきを生じることなく基板上に蒸着層を形成することができ、小型化および低コスト化が可能な有機発光素子の製造装置および製造方法を提供することである。

【解決手段】 チャンバ11内に遮蔽板12が上部空間と下部空間とを仕切るように設けられている。遮蔽板12には長方形の蒸着窓13が形成されている。遮蔽板12の下方には、蒸着窓13に対向するように蒸着源16が配設されている。遮蔽板12上には基板1を蒸着窓13に対して移動させる移動機構17が設けられている。基板1の下面には必要に応じてメタルマスク20が基板1に近接するように取り付けられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に第 1 の電極、有機材料層および第 2 の電極が積層された有機発光素子の少なくとも前記有機材料層を蒸着法により形成するための製造装置であって、開口部を有する遮蔽部材の一面側において前記開口部に対向する位置に蒸着源が配置され、前記遮蔽部材の他面側において前記基板を前記開口部に対して相対的に第 1 の方向に移動させる移動機構が設けられたことを特徴とする有機発光素子の製造装置。

【請求項 2】 前記蒸着源は、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向において前記基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有することを特徴とする請求項 1 記載の有機発光素子の製造装置。

【請求項 3】 前記蒸着源は、前記第 2 の方向において前記基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有する領域に一体的に設けられたことを特徴とする請求項 2 記載の有機発光素子の製造装置。

【請求項 4】 前記蒸着源は、前記第 2 の方向において前記基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有する領域に分散的に設けられたことを特徴とする請求項 2 記載の有機発光素子の製造装置。

【請求項 5】 前記遮蔽部材の前記開口部は、前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向において前記基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の有機発光素子の製造装置。

【請求項 6】 基板上に第 1 の電極、有機材料層および第 2 の電極が積層された有機発光素子の少なくとも前記有機材料層を蒸着法により形成するための製造方法であって、開口部を有する遮蔽部材の一面側において前記開口部に対向する位置に配置された蒸着源から蒸着材料を蒸発させつつ、前記遮蔽部材の他面側において前記基板を前記開口部に対して相対的に第 1 の方向に移動させることにより、前記基板上に蒸着層を形成することを特徴とする有機発光素子の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向における前記蒸着源の幅を、前記基板上の蒸着領域の幅以上に設定することを特徴とする請求項 6 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 8】 前記第 1 の方向と直交する第 2 の方向における前記遮蔽部材の前記開口部の幅を、前記基板上の蒸着領域の幅以上に設定することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 9】 基板上に第 1 の電極、有機材料層および第 2 の電極が積層され、前記有機材料層は、開口部を有する遮蔽部材の一面側において前記開口部に対向する位置に配置された蒸着源から有機材料を蒸発させつつ前記遮蔽部材の他面側において前記基板を前記開口部に対して相対的に移動させることにより形成されたことを特徴とする有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機材料からなる発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子等の有機発光素子、およびその製造装置ならびにその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、情報機器の多様化に伴い、一般に使用されている CRT（陰極線管）に比べて消費電力が少なく容量の小さい平面表示素子に対する要求が高まっている。このような平面表示素子の 1 つとして、エレクトロルミネッセンス素子（以下、EL 素子と称する）が注目されている。このような EL 素子は、無機材料からなる発光層を有する無機 EL 素子と、有機材料からなる発光層を有する有機 EL 素子とに大別される。

【0003】無機 EL 素子は、一般に発光部に高電界を作用させ、電子をこの高電界中で加速して発光中心に衝突させることにより、発光中心を励起させて発光させるものである。これに対して、有機 EL 素子は、電子注入電極およびホール注入電極からそれぞれ電子およびホールを発光部内へ注入し、これらの電子およびホールを発光中心で再結合させて有機分子を励起状態にし、この有機分子が励起状態から基底状態に戻るときに蛍光を発生するものである。このような有機 EL 素子は、複数の発光素子が基板上にマトリクス状に配置された構造を有する。

【0004】無機 EL 素子は、高電界を必要とするため、駆動電圧として 100V ～ 200V の高い電圧を必要とするのに対し、有機 EL 素子は、5V ～ 20V 程度の低い電圧で駆動できるという利点を有する。

【0005】また、有機 EL 素子では、発光材料である蛍光物質を選択することにより適当な色彩に発光する発光素子を得ることができ、マルチカラーまたはフルカラーの表示装置としても利用することが期待される。さらに、有機 EL 素子は、低電圧で面発光できるため、液晶表示装置等の表示装置用のバックライトとして利用することも可能である。

【0006】このような有機 EL 素子を表示装置として利用するためには、基板上の発光素子の高集積化および高解像度化ならびにフルカラー化が必要不可欠である。

【0007】従来、有機 EL 素子の高集積化および高解像度化のために、基板上の発光素子間の間隔を狭めることにより集積化を図れる「リブ立て」と呼ばれる隔壁分離技術が導入されている。

【0008】図 9 および図 10 は有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。図 9 (a) に示すガラス基板等の基板 31 上に、図 9 (b) に示すように、ITO（インジウム・錫酸化物）からなる透明導電膜を形成し、その透明導電膜をパターニングすることによりホール注入電極 32 を形成する。

【0009】次に、図 9 (c) に示すように、基板 31

上およびパターニングされたホール注入電極 32 上に、第 1 の絶縁層 33 を形成する。次いで、図 9 (d) に示すように、第 1 の絶縁層 33 上に、その第 1 の絶縁層 33 と比較して大きな厚みを有する第 2 の絶縁層 34 をリブとして形成する。それにより、高い段差が形成される。

【0010】次に、図 10 (e) に示すように、ホール注入電極 32、第 1 の絶縁層 33 および第 2 の絶縁層 34 上に蒸着法により有機発光材料からなる有機発光層 35 を形成する。さらに、図 10 (f) に示すように、有機発光層 35 上に電子注入電極 36 を形成する。それにより、基板 31 上に複数の発光素子が形成される。

【0011】この場合、第 2 の絶縁層 34 が有機発光層 35 および電子注入電極 36 と比較して十分に大きな厚みを有するので、第 2 の絶縁層 34 の段差部で有機発光層 35 および電子注入電極 36 の切れ (段切れ) が生じ、発光素子間の分離が可能となる。

【0012】最後に、図 10 (g) に示すように、基板 31 上に形成された複数の発光素子を封止剤 37 で封止する。

【0013】単色の有機 EL 素子では、このようにして第 1 の絶縁層 33 および第 2 の絶縁層 34 により基板 31 上の複数の発光素子を分離することができる。

【0014】しかしながら、フルカラー化を行うためには、基板上に赤色、緑色および青色をそれぞれ発する異なる発光素子を形成する必要がある。この場合、隣り合う発光素子にそれぞれ異なる有機発光材料を蒸着する必要がある。そのため、上記の隔壁分離技術とともにメタルマスクを用いた有機発光材料の塗り分けを併用する必要がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図 11 は従来の有機発光素子の製造装置を示す模式的断面図である。図 11 の製造装置は、例えば有機 EL 素子の有機発光層の蒸着に用いられる。

【0016】図 11 において、チャンバ 101 内に基板 31 が配置され、基板 31 の中央部の下方に蒸着源 102 が配置される。蒸着源 102 は、蒸着材料およびその蒸着材料を加熱するための加熱ホルダにより構成される。図 11 では、蒸着源 102 を基板 31 に近い位置 P1 に配置した場合、および蒸着源 102 を基板 31 から離れた位置 P2 に配置した場合が示されている。

【0017】蒸着材料は、蒸着源 102 の中心線 L1 を中心として蒸着源 102 から等方的に飛散する。蒸着源 102 を基板 31 に近い位置 P1 に配置した場合には、基板 31 上の成膜速度が上昇する。しかしながら、蒸着源 102 から基板 31 の中央部までの距離と蒸着源 102 から基板 31 の端部までの距離との差が大きいため、基板 31 上に形成される有機発光層の膜厚にばらつきが生じやすい。すなわち、基板 31 内の膜厚均一性が低下

するおそれがある。

【0018】一方、蒸着源 102 を基板 31 から離れた位置 P2 に配置した場合、蒸着源 102 から基板 31 までの距離と蒸着源 102 から基板 31 の端部までの距離との差が小さくなるため、基板 31 上に形成される有機発光層の膜厚均一性がある程度確保される。しかしながら、蒸着源 102 から基板 31 までの距離が長くなるため、基板 31 上での成膜速度が低下する。この結果、量産時にスループットが低下するとともに、製造装置の大型化に伴って設備コストが増大する。

【0019】図 12 はフルカラーの有機 EL 素子において有機発光材料の塗り分けを行う場合の蒸着源、基板およびメタルマスクの位置関係を示す図である。

【0020】図 12 に示すように、有機発光材料の塗り分けを行う場合には、基板 31 に近接してメタルマスク 20 が設置される。メタルマスク 20 は幅 W の開口部を有する。

【0021】基板 31 の中央部付近では、蒸着源 102 から飛散した蒸着材料がメタルマスク 20 の開口部を通して基板 31 にほぼ垂直に入射するため、蒸着材料がほぼメタルマスク 20 の開口部に対応する位置に蒸着されるとともに、蒸着された領域の幅 W1 がメタルマスク 20 の開口部の幅 W とほぼ等しくなる。これに対して、基板 31 の端部では、蒸着源 102 から飛散した蒸着材料がメタルマスク 20 の開口部を通して基板 31 に斜め方向に入射するため、蒸着材料が基板 31 上でメタルマスク 20 の開口部からずれた位置に蒸着されるとともに、蒸着される領域の幅 W2 がメタルマスク 20 の開口部の幅 W に比べて小さくなる。このように、基板 31 の場所により成膜位置にずれが生じるとともに、成膜面積にばらつきが生じる。

【0022】特に、有機 EL 素子の高集積化および高解像度化のためには、パターニングされたホール注入電極上の所定位置に所定面積の有機発光層を高精度に蒸着することが必要となる。

【0023】基板と同じ面積を有する蒸着源を使用すると、大面積の基板に有機発光材料を短時間で均一に蒸着することが可能となる。しかしながら、この場合、製造装置が大型化するとともに、蒸着材料の大量消費に伴ってコストが増大する。

【0024】本発明の目的は、膜厚均一性を確保しつつ高い成膜速度で成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきを生じることなく基板上に蒸着層を形成することができ、小型化および低コスト化が可能な有機発光素子の製造装置および製造方法を提供することである。

【0025】本発明の他の目的は、高集積化および高解像度化が図られ、カラー化が可能な安価な有機発光素子を提供することである。

【0026】

【課題を解決するための手段および発明の効果】本発明

に係る有機発光素子の製造装置は、基板上に第1の電極、有機材料層および第2の電極が積層された有機発光素子の少なくとも有機材料層を蒸着法により形成するための製造装置であって、開口部を有する遮蔽部材の一面側において開口部に対向する位置に蒸着源が配置され、遮蔽部材の他面側において基板を開口部に対して相対的に第1の方向に移動させる移動機構が設けられたものである。

【0027】本発明に係る製造装置においては、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板上に蒸着されつつ移動機構により基板が開口部に対して相対的に第1の方向に移動することにより、基板上の広い面積に蒸着層が形成される。

【0028】この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板にほぼ垂直に入射するので、蒸着源を基板に近い位置に配置した場合でも、基板上に均一な膜厚の蒸着層を形成することができる。したがって、蒸着源を基板に近づけることにより、成膜速度を向上させることができ、成膜時間の短縮化による高スループット化が可能となる。

【0029】また、基板にマスクを設置した場合でも、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通してマスクにほぼ垂直に入射するので、成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0030】さらに、蒸着源を基板に近づけることができるため、装置の小型化を図ることができる。また、大面積の蒸着源を使用する必要がないため、低コスト化を図ることができる。

【0031】なお、移動機構は、基板を移動させることにより基板を開口部に対して相対的に移動させてもよく、あるいは遮蔽部材を移動させることにより基板を開口部に対して相対的に移動させてもよい。

【0032】蒸着源は、第1の方向と直交する第2の方向において基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有することが好ましい。この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が基板上の蒸着領域の幅方向の全体にわたってほぼ垂直に入射する。したがって、基板を遮蔽部材の開口部に対して相対的に第1の方向に移動させることにより、基板上の蒸着領域の全体に均一な膜厚を有する蒸着層を形成することが可能となる。

【0033】蒸着源は、第2の方向において基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有する領域に一体的に設けられてもよい。この場合、単一の蒸着源から飛散した蒸着材料が基板上の蒸着領域の幅方向の全体にわたってほぼ垂直に入射することができる。それにより、基板上の蒸着領域の全体に均一な膜厚を有する蒸着層を形成することができる。

【0034】蒸着源は、第2の方向において基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有する領域に分散的に設けられてもよい。この場合、複数の蒸着源から飛散した蒸着材料

が基板上の蒸着領域の幅方向の全体にわたってほぼ垂直に入射することができる。それにより、基板上の蒸着領域の全体に均一な膜厚を有する蒸着層を形成することができる。

【0035】遮蔽部材の開口部は、第1の方向と直交する第2の方向において基板上の蒸着領域の幅以上の幅を有してもよい。この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板上の蒸着領域と同じ幅または蒸着領域よりも大きい幅の領域に入射することができる。したがって、基板を遮蔽部材の開口部に対して相対的に第1の方向に移動させることにより、基板上の蒸着領域の全体に蒸着層を効率的に形成することができる。

【0036】本発明に係る有機発光素子の製造方法は、基板上に第1の電極、有機材料層および第2の電極が積層された有機発光素子の少なくとも有機材料層を蒸着法により形成するための製造方法であって、開口部を有する遮蔽部材の一面側において開口部に対向する位置に配置された蒸着源から蒸着材料を蒸発させつつ、遮蔽部材の他面側において基板を開口部に対して相対的に第1の方向に移動させることにより、基板上に蒸着層を形成するものである。

【0037】本発明に係る製造方法によれば、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板上に蒸着されつつ基板が開口部に対して相対的に第1の方向に移動することにより、基板上の広い面積に蒸着層が形成される。

【0038】この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板にほぼ垂直に入射するので、蒸着源を基板に近い位置に配置した場合でも、基板上に均一な膜厚の蒸着層を形成することができる。したがって、蒸着源を基板に近づけることにより、成膜速度を向上させることができ、成膜時間の短縮化による高スループット化が可能となる。

【0039】また、基板にマスクを設置した場合でも、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通してマスクにほぼ垂直に入射するので、成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0040】さらに、蒸着源を基板に近づけることができるので、製造装置の小型化を図ることができる。また、大面積を有する蒸着源を使用する必要がないため、低コスト化を図ることができる。

【0041】なお、基板を移動させることにより基板を開口部に対して相対的に移動させてもよく、あるいは遮蔽部材を移動させることにより基板を開口部に対して相対的に移動させてもよい。

【0042】第1の方向と直交する第2の方向における蒸着源の幅を、基板上の蒸着領域の幅以上に設定することが好ましい。この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が基板上の蒸着領域の幅方向の全体にわたってほぼ垂直

に入射する。したがって、基板を遮蔽部材の開口部に対して相対的に第 1 の方向に移動させることにより、基板上の蒸着領域の全体に均一な膜厚を有する蒸着層を形成することが可能となる。

【0043】第 1 の方向と直交する第 2 の方向における遮蔽部材の開口部の幅を、基板上の蒸着領域の幅以上に設定してもよい。この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板上の蒸着領域と同じ幅または蒸着領域よりも大きい幅の領域に入射することができる。したがって、基板を遮蔽部材の開口部に対して相対的に第 1 の方向に移動させることにより、基板上の蒸着領域の全体に蒸着層を効率的に形成することが可能となる。

【0044】本発明に係る有機発光素子は、基板上に第 1 の電極、有機材料層および第 2 の電極が積層され、有機材料層は、開口部を有する遮蔽部材の一面側において開口部に対向する位置に配置された蒸着源から蒸着材料を蒸着させつつ遮蔽部材の他面側において基板を開口部に対して相対的に移動させることにより形成されたものである。

【0045】本発明に係る有機発光素子においては、有機材料層の形成の際に、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板上に蒸着されつつ基板が遮蔽部材の開口部に対して相対的に移動することにより、基板上の第 1 の電極上に有機材料層が形成される。

【0046】この場合、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通して基板にほぼ垂直に入射するので、蒸着源を基板に近い位置に配置した場合でも、基板上の第 1 の電極上に均一な膜厚を有する有機材料層を形成することができる。したがって、蒸着源を基板に近づけることにより、成膜速度を向上させることができ、成膜時間の短縮化による高スループット化が可能となる。

【0047】また、基板にマスクを設置した場合でも、蒸着源から飛散した蒸着材料が遮蔽部材の開口部を通してマスクにほぼ垂直に入射するので、有機材料層の成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0048】さらに、蒸着源を基板に近づけることができるため、製造装置の小型化を図ることができる。また、大面積を有する蒸着源を使用する必要がないので、低コスト化を図ることができる。

【0049】したがって、高集積化および高解像度化が図られ、カラー化が可能な安価な有機発光素子が得られる。

【0050】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の一実施例における有機発光素子の製造装置の模式的断面図、図 2 は図 1 の製造装置の模式的斜視図である。この製造装置は、例えば有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機 EL 素子と略称する）の製造に用いられる。

【0051】図 1 に示すように、チャンバ 11 内に遮蔽

板 12 が上部空間と下部空間とを仕切るように設けられている。遮蔽板 12 には長方形の蒸着窓 13 が形成されている。遮蔽板 12 の下方には、蒸着窓 13 に対向するように蒸着源 16 が配設されている。蒸着源 16 は、長方形の加熱ホルダ 14 および長方形の蒸着材料 15 からなる。

【0052】遮蔽板 12 上には、基板 1 を矢印 X の方向（以下、搬送方向 X と呼ぶ）およびその反対方向に移動させる移動機構 17 が設けられている。移動機構 17 は、1 対の搬送ワイヤ 18 および 1 対の搬送ローラ 19 により構成される。1 対の搬送ワイヤ 18 は、1 対の搬送ローラ 19 間に架け渡されている。基板 1 は、1 対の搬送ワイヤ 18 に取り付けられる。

【0053】基板 1 の下面には、必要に応じてメタルマスク 20 が基板 1 に近接するように取り付けられる。チャンバ 11 内は排気系（図示せず）により真空中に排気される。

【0054】搬送方向 X と平行な方向における蒸着窓 13 の長さ A および蒸着源 16 の蒸着材料 15 の長さ C は任意である。本実施例では、蒸着窓 13 の長さ A と蒸着材料 15 の長さ C とが等しく設定される。

【0055】図 2 に示すように、搬送方向 X と直交する方向における蒸着窓 13 の幅 B は、基板 1 の幅 E 以上に設定されている。また、搬送方向 X と直交する方向における蒸着源 16 の蒸着材料 15 の幅 D も、基板 1 の幅 E 以上に設定されている。

【0056】本実施例では、蒸着窓 13 の長さ A は 5 cm であり、幅 B は 30 cm である。また、蒸着源 16 の蒸着材料 15 の長さ C は 5 cm であり、幅 D は 30 cm である。基板 1 と蒸着源 16 との間の距離は例えば 20 cm に設定される。

【0057】本実施例の製造装置においては、蒸着源 16 から飛散した蒸着材料が遮蔽板 12 の蒸着窓 13 を通して基板 1 に蒸着されつつ移動機構 17 により基板 1 が搬送方向 X に搬送されることにより、基板 1 の広い面積に蒸着層が形成される。

【0058】この場合、蒸着源 16 から飛散した蒸着材料が遮蔽板 12 の蒸着窓 13 を通して基板 1 にほぼ垂直に入射するので、蒸着源 16 を基板 1 に近い位置に配置した場合でも、基板 1 上に均一な膜厚の蒸着層を形成することができる。したがって、蒸着源 16 を基板 1 に近づけることにより、成膜速度を向上させることができ、成膜時間の短縮化による高スループット化が可能となる。

【0059】また、基板 1 にメタルマスク 20 を設置した場合でも、蒸着源 16 から飛散した蒸着材料が遮蔽板 12 の蒸着窓 13 を通してメタルマスク 20 にほぼ垂直に入射するので、成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0060】さらに、蒸着源 16 を基板 1 に近づけるこ

とができるため、製造装置の小型化を図ることができる。それにより、チャンバ 11 内を短時間で真空中に排気することが可能となり、製造時間が短縮される。また、大面積の蒸着源を使用する必要がないため、低コスト化を図ることができる。

【0061】図 3、図 4 および図 5 は本発明の一実施例における有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

【0062】図 3 (a) において、基板 1 として 300 mm×300 mm のガラス基板を用いる。基板 1 上に、スパッタ法により膜厚 0.2 μm の ITO からなる透明導電膜を形成する。その後、透明導電膜上にレジストを塗布し、プリベーク（露光前ベーク）を行った後、レジストに所定のパターンを露光し、現像を行う。現像後、ポストベーク（現像後ベーク）を行い、基板 1 を塩化第 2 鉄溶液に浸漬してエッチングを行う。エッチング終了後、レジストを剥離する。このようにして、基板 1 上に透明導電膜からなるホール注入電極 2 が形成される。

【0063】次に、基板 1 を洗浄した後、ホール注入電極 2 が形成された基板 1 上にレジストを塗布し、プリベークを行った後、レジストに所定のパターンを露光し、現像を行う。現像後、ポストベークを行い、さらに 5 Torr の真空中において 200℃ で 2 時間ベークを行う。レジストの硬化変質を行う。このようにして、図 3 (b) に示すように、ホール注入電極 2 上にレジストからなる絶縁層 3 が形成される。

【0064】本実施例では、レジストの硬化変質のために真空中における 200℃ のベークを行っているが、これに限定されず、紫外線照射を行いながら窒素雰囲気中でベークする方法や紫外線照射を行いながら真空雰囲気中でベークする方法（いずれも UV（紫外線）キュアと呼ばれる）を用いてもよい。さらに、窒素雰囲気中において 180℃ 以上の温度でベークを行ってもよい。

【0065】次に、絶縁層 3 およびホール注入電極 2 の表面にレジストを塗布し、プリベークを行った後、レジストに所定のパターンを露光し、現像を行う。それにより、図 3 (c) に示すように、絶縁層 3 上にレジストからなる隔壁分離層 4 が形成される。

【0066】この場合、後の工程で形成されるホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入電極および保護膜に段切れを生じさせるために、逆テーパー型のレジストを用い、さらにレジストの膜厚をホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入電極および保護膜の合計の膜厚に比べて大きくする。それにより、高い段差が形成される。本実施例では、ホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入電極および保護膜の合計の膜厚を約 0.6 μm とし、隔壁分離層 4 の膜厚を 4 μm とする。

【0067】次に、隔壁分離層 4 が形成された基板 1 を

図 1 および図 2 の製造装置の搬送ワイヤ 18 に取り付け、蒸着源 16 の蒸着材料 15 としてホール注入材料を加熱ホルダ 14 に設置する。ホール注入材料としては、CuPc（銅フタロシアニン：Copper(II)phthalocyanine）を用いる。チャンバ 11 内を所定の真空中に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送しつつ蒸着源 16 からホール注入材料を基板 1 上に蒸着し、図 3 (d) に示すように、ホール注入電極 2、絶縁層 3 および隔壁分離層 4 上にホール注入層 5 を形成する。

【0068】次いで、蒸着源 16 の蒸着材料 15 をホール輸送材料に交換する。ホール輸送材料としては、NPB（N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-Di(phenyl)-benzidine）を用いる。チャンバ 11 内を所定の真空中に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送させつつ蒸着源 16 からホール輸送材料を基板 1 上に蒸着し、図 3 (d) に示すように、ホール注入層 5 上にホール輸送層 6 を形成する。

【0069】その後、基板 1 を製造装置から取り出し、図 4 (e) に示すように、第 1 のメタルマスク 20a を基板 1 に位置決めして設置する。第 1 のメタルマスク 20a は、赤色の発光素子の領域に対応する位置に開口部を有する。第 1 のメタルマスク 20a が設置された基板 1 を製造装置の搬送ワイヤ 18 に取り付ける。

【0070】また、蒸着源 16 の蒸着材料 15 を赤色発光材料が添加された電子輸送材料に交換する。本例では、Alq<sub>3</sub>（Tris(8-quinolinolato)aluminum）をホスト（電子輸送材料）とし、赤色発光レーザ色素である AD688 を 5 wt % ドーピングしたものを用いる。

【0071】チャンバ 11 内を所定の真空中に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送しつつ蒸着源 16 から電子輸送材料を第 1 のメタルマスク 20a を介して基板 1 上に蒸着し、ホール輸送層 6 上に赤色を発光する電子輸送層 7a を形成する。

【0072】続いて、基板 1 を製造装置から取り出し、図 4 (f) に示すように、第 1 のメタルマスク 20a に代えて第 2 のメタルマスク 20b を基板 1 に位置決めして設置する。第 2 のメタルマスク 20b は、青色の発光素子の領域に対応する位置に開口部を有する。第 2 のメタルマスク 20b が設置された基板 1 を製造装置の搬送ワイヤ 18 に取り付ける。

【0073】また、蒸着源 16 の蒸着材料 15 を青色発光材料が添加された電子輸送材料に交換する。本例では、Ba1q（(1,1'-bisphenyl)-(4-olato)bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,08)Aluminum）をホスト（電子輸送材料）とし、青色発光蛍光色素であるペリレンを 2.5 wt % ドーピングしたものを用いる。

【0074】チャンバ 11 内を所定の真空中に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送しつつ蒸着源 16 から電子輸送材料を第 2 のメタルマスク 2



0 bを介して基板 1 上に蒸着し、ホール輸送層 6 上に青色を発光する電子輸送層 7 bを形成する。

【0075】続いて、基板 1 を製造装置から取り出し、図 4 (g) に示すように、第 2 のメタルマスク 20 bに代えて第 3 のメタルマスク 20 cを基板 1 に位置決めして設置する。第 3 のメタルマスク 20 cは、緑色の発光素子の領域に対応する位置に開口部を有する。第 3 のメタルマスク 20 cが設置された基板 1 を製造装置の搬送ワイヤ 18に取り付ける。

【0076】また、蒸着源 16 の蒸着材料 15 を緑色発光材料が添加された電子輸送材料に交換する。本例では、緑色発光材料である Alq<sub>3</sub> を電子輸送材料として用いる。

【0077】チャンバ 11 内を所定の真空度に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送しつつ蒸着源 16 から電子輸送材料を第 3 のメタルマスク 20 cを介して基板 1 上に蒸着し、ホール輸送層 6 上に緑色を発光する電子輸送層 7 cを形成する。

【0078】その後、基板 1 から第 3 のメタルマスク 20 cを取り外し、蒸着源 16 の蒸着材料 15 を電極材料に交換する。電極材料としては、MgInを用いる。チャンバ 11 内を所定の真空度に排気した後、移動機構 17 により基板 1 を搬送方向 X に搬送しつつ蒸着源 16 から電極材料を基板 1 上に蒸着し、図 5 (h) に示すように、電子輸送層 7 a、7 b、7 c 上に電子注入電極 8 を形成する。

【0079】さらに、蒸着源 16 の蒸着材料 15 を保護膜の材料と交換し、電子注入電極 8 上に保護膜 9 を形成する。本例では、保護膜 9 として、SiO<sub>2</sub>を用いる。このようにして、基板 1 上に赤色の発光素子、青色の発光素子および緑色の発光素子が形成される。

【0080】最後に、図 5 (i) に示すように、封止剤 10 を用いて基板 1 上の複数の発光素子を封止する。この場合、ホール注入材料、ホール輸送材料、電子輸送材料等の有機発光材料は、水分を含みやすく、水分を含むと、発光強度の劣化が生じやすいため、乾燥窒素雰囲気中で封止を行う。

【0081】以上の工程により、基板 1 上に赤色、青色および緑色の発光素子が配置されたフルカラーの有機 EL 素子が製造される。

【0082】ここで、図 1 および図 2 の製造装置において基板と蒸着源との間の距離を変化させた場合のホール注入材料、ホール輸送材料および電子輸送材料の蒸着速度の変化を測定した。その測定結果を図 6 に示す。この測定では、遮蔽板 12 の蒸着窓 13 の搬送方向 X の長さ A を 5 cm とし、搬送方向 X に直交する方向の幅 B を 30 cm とした。

【0083】図 6 に示すように、基板 1 と蒸着源 16 との間の距離が小さくなるに従って蒸着速度が増加している。たとえば、基板 1 と蒸着源 16 との間の距離を 20

cm にすると、ホール注入材料の蒸着速度は 22 Å/秒となり、ホール輸送材料の蒸着速度は 55 Å/秒となり、電子輸送材料の蒸着速度は 76 Å/秒となる。

【0084】また、図 1 および図 2 の製造装置において遮蔽板の蒸着窓の長さを変えて蒸着速度の変化を測定した。その測定結果を図 7 に示す。この測定では、遮蔽板 12 の蒸着窓 13 の搬送方向 X の長さ A を 1 cm、5 cm および 8 cm とし、搬送方向 X に直交する方向の幅 B を 30 cm とした。また、蒸着材料 15 として、ホール注入材料を用いた。

【0085】図 7 に示すように、蒸着窓 13 の長さ A が大きくなるに従って蒸着速度が増加している。たとえば、基板 1 と蒸着源 16 との間の距離を 20 cm に設定した場合、蒸着窓 13 の長さ A を 1 cm にすると蒸着速度は 7 Å/秒となり、蒸着窓 13 の長さ A を 5 cm にすると蒸着速度は 22 Å/秒となり、蒸着窓 13 の長さ A を 8 cm にすると蒸着速度は 46 Å/秒となる。

【0086】図 7 の結果から、遮蔽板 12 の蒸着窓 13 の長さ A を 5 cm とすると、蒸着速度は 22 Å/秒となるため、約 4.6 秒でホール注入材料が 100 Å 成膜する。したがって、図 3 (d) の工程において、膜厚 100 Å のホール注入層 5 を形成する場合、基板 1 が約 4.6 秒で 5 cm 移動するように、移動機構 17 による基板 1 の搬送速度を 11 mm/秒に設定する。

【0087】上記のように、図 1 および図 2 の製造装置を用いて有機 EL 素子のホール注入層 5、ホール輸送層 6、電子輸送層 7 a、7 b、7 c、電子注入電極 8 および保護膜 9 を形成する場合、均一な膜厚を確保することができる。

【0088】また、基板 1 上にメタルマスク 20 a、20 b、20 c を設置して電子輸送層 7 a、7 b、7 c を形成する場合に、蒸着源 16 から飛散した蒸着材料が遮蔽板 12 の蒸着窓 13 を通してメタルマスク 20 a、20 b、20 c にほぼ垂直に入射するので、成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0089】さらに、蒸着源 16 を基板 1 に近づけることができるので、蒸着層の成膜速度が向上し、成膜時間が短縮される。また、チャンバ 11 が小型化されるので、チャンバ 11 内を短時間で排気することができ、製造時間が短縮される。これらの結果、高スループット化が可能となる。

【0090】また、大きな面積を有する蒸着源を使用する必要がないので、低コスト化を図ることができる。

【0091】したがって、高集積化および高解像度化が図られ、フルカラー化が可能な安価な有機 EL 素子が得られる。

【0092】図 8 は本発明の他の実施例における有機発光素子の製造装置の模式的斜視図である。

【0093】図 8 の製造装置においては、遮蔽板 12 の蒸着窓 13 の下方に、複数の蒸着源 16 a が配設されて

いる。各蒸着源 1 6 a は、長方形の加熱ホルダ 1 4 a および長方形の蒸着材料 1 5 a からなる。複数の蒸着源 1 6 a は、遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 に対向する領域に分散的に配置されている。本実施例では、複数の蒸着源 1 6 a が搬送方向 X に直交する方向に沿って配列されている。

【0094】本実施例では、複数の蒸着源 1 6 a が配置される領域の長さ C が、蒸着窓 1 3 の長さ A と等しく設定される。また、複数の蒸着源 1 6 a が配置される領域の幅 D は、蒸着窓 1 3 の幅 B とほぼ等しく設定されている。図 8 の製造装置のその他の部分の構成は、図 1 および図 2 の製造装置の構成と同様である。

【0095】本実施例の製造装置においては、複数の蒸着源 1 6 a から飛散した蒸着材料が遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 を通して基板 1 に蒸着されつつ移動機構 1 7 により基板 1 が蒸着窓 1 3 に対して搬送方向 X に搬送されることにより、基板 1 の広い面積に蒸着層が形成される。

【0096】この場合、複数の蒸着源 1 6 a から飛散した蒸着材料が遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 を通して基板 1 にほぼ垂直に入射するので、複数の蒸着源 1 6 a を基板 1 に近い位置に配置した場合でも、基板 1 上に均一な膜厚の蒸着層を形成することができる。したがって、複数の蒸着源 1 6 a を基板に近づけることにより、成膜速度を向上させることができ、成膜時間の短縮化による高スループット化が可能となる。

【0097】また、基板 1 にメタルマスク 2 0 を設置した場合でも、複数の蒸着源 1 6 a から飛散した蒸着材料が遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 を通してメタルマスク 2 0 にほぼ垂直に入射するので、成膜位置のずれおよび成膜面積のばらつきが生じない。

【0098】さらに、蒸着源 1 6 a を基板 1 に近づけることができるため、製造装置の小型化を図ることができる。したがって、チャンバ内を短時間で真空中に排気することができ、製造時間が短縮される。また、大面積の蒸着源を使用する必要がないため、低コスト化を図ることができる。

【0099】なお、上記実施例では、移動機構 1 7 により基板 1 を移動させることにより基板 1 を蒸着窓 1 3 に対して相対的に移動させているが、遮蔽板 1 2 を移動させることにより基板 1 を蒸着窓 1 3 に対して相対的に移動させてもよい。

【0100】また、上記実施例では、遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 の幅 B および蒸着源 1 6 の蒸着材料 1 5 の幅 D を基板 1 の幅よりも大きく設定しているが、基板 1 上の一部の領域に蒸着する場合には、遮蔽板 1 2 の蒸着窓 1 3 の幅 B および蒸着源 1 6 の蒸着材料 1 5 の幅 D を蒸着領域の幅以上で基板 1 の幅 E よりも小さく設定してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例における有機発光素子の製造装置の模式的断面図である。

【図 2】図 1 の製造装置の模式的斜視図である。

【図 3】図 1 の製造装置を用いた有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

【図 4】図 1 の製造装置を用いた有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

【図 5】図 1 の製造装置を用いた有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

【図 6】図 1 の製造装置において基板と蒸着源との間の距離を変化させた場合のホール注入材料、ホール輸送材料および電子輸送材料の蒸着速度の変化の測定結果を示す図である。

【図 7】図 1 の製造装置において遮蔽板の蒸着窓の長さを変えて蒸着速度の変化を測定した場合の測定結果を示す図である。

【図 8】本発明の他の実施例における有機発光素子の製造装置の模式的斜視図である。

【図 9】有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

【図 10】有機 EL 素子の製造方法を示す工程断面図である。

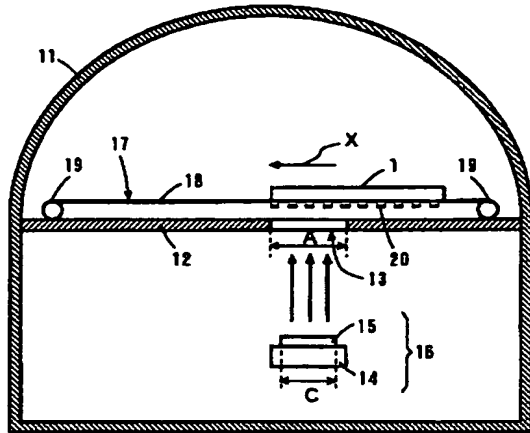
【図 11】従来の有機発光素子の製造装置を示す模式的断面図である。

【図 12】フルカラーの有機 EL 素子において有機発光材料の塗り分けを行う場合の蒸着源、基板およびメタルマスクの位置関係を示す図である。

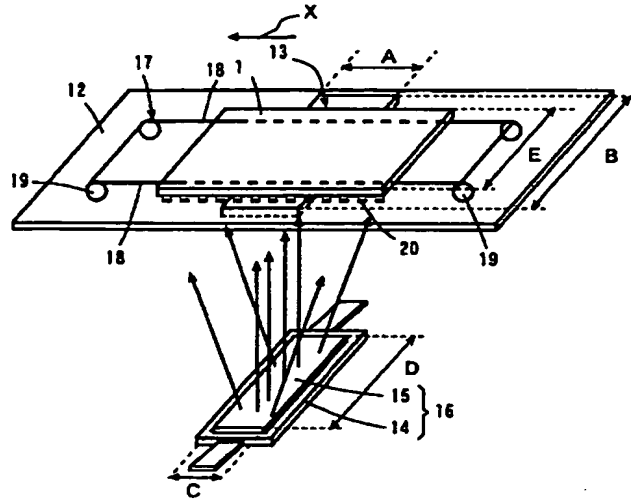
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 ホール注入電極
- 3 絶縁層
- 4 隔壁分離層
- 5 ホール注入層
- 6 ホール輸送層
- 7 a, 7 b, 7 c 電子輸送層
- 8 電子注入電極
- 9 保護膜
- 10 封止剤
- 11 チャンバ
- 12 遮蔽板
- 13 蒸着窓
- 14, 14 a 加熱ホルダ
- 15, 15 a 蒸着材料
- 16, 16 a 蒸着源
- 17 移動機構
- 18 搬送ワイヤ
- 19 搬送ローラ
- 20, 20 a, 20 b, 20 c メタルマスク

【図 1】

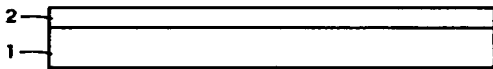


【図 2】

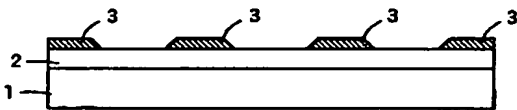


【図 3】

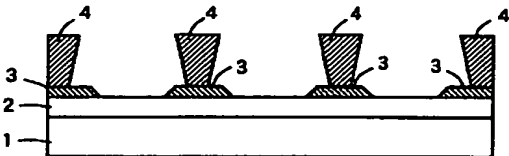
(a)



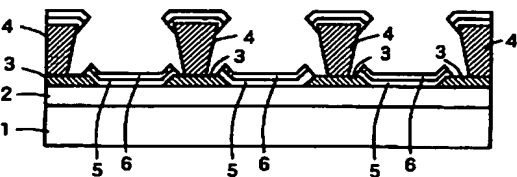
(b)



(c)

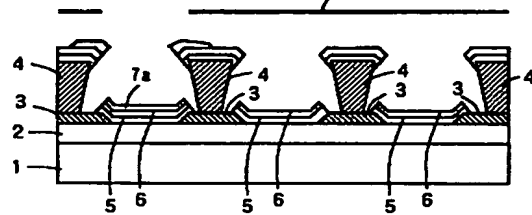


(d)

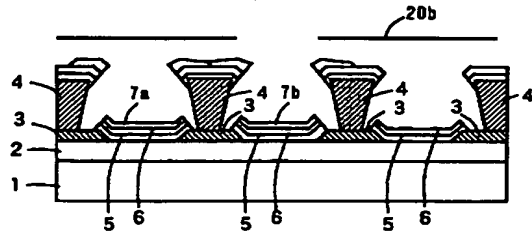


【図 4】

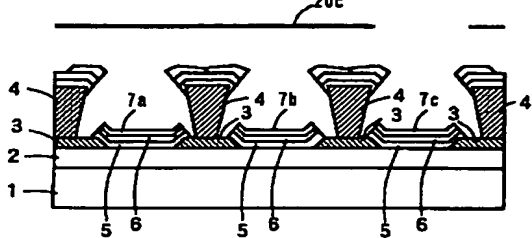
(e)



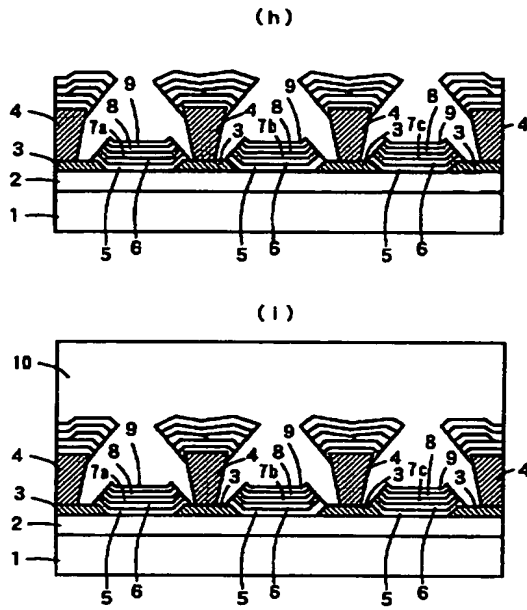
(f)



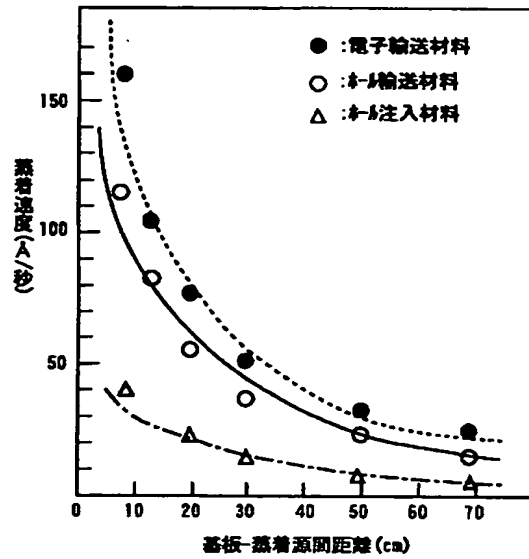
(g)



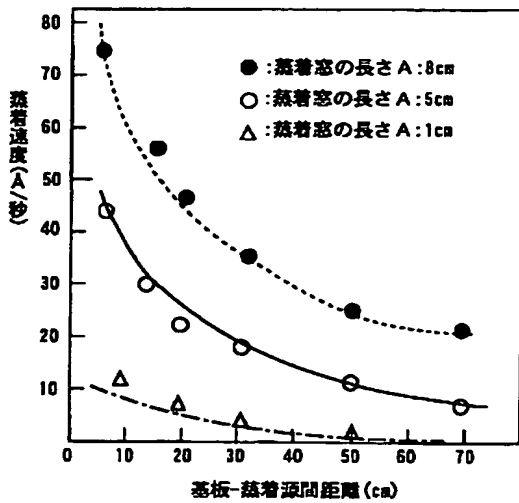
【図 5】



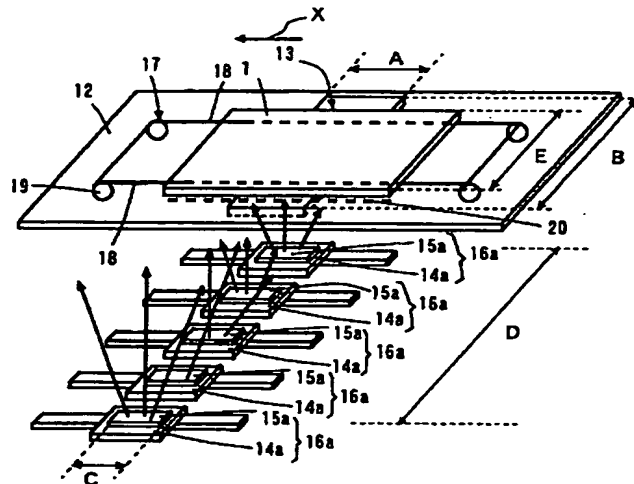
【図 6】



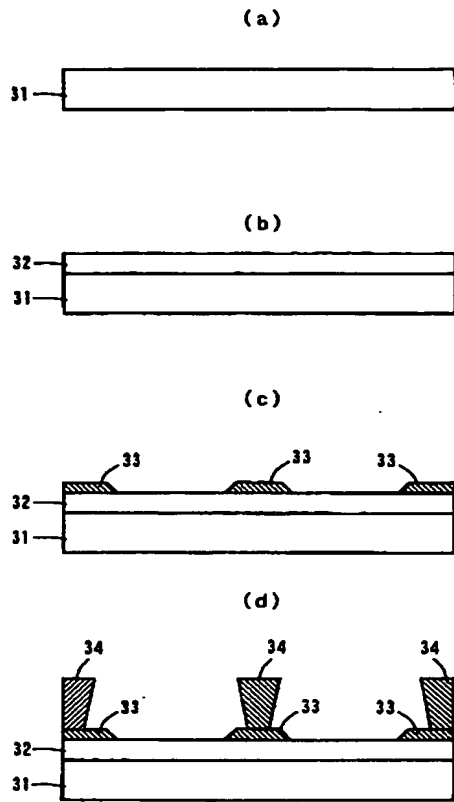
【図 7】



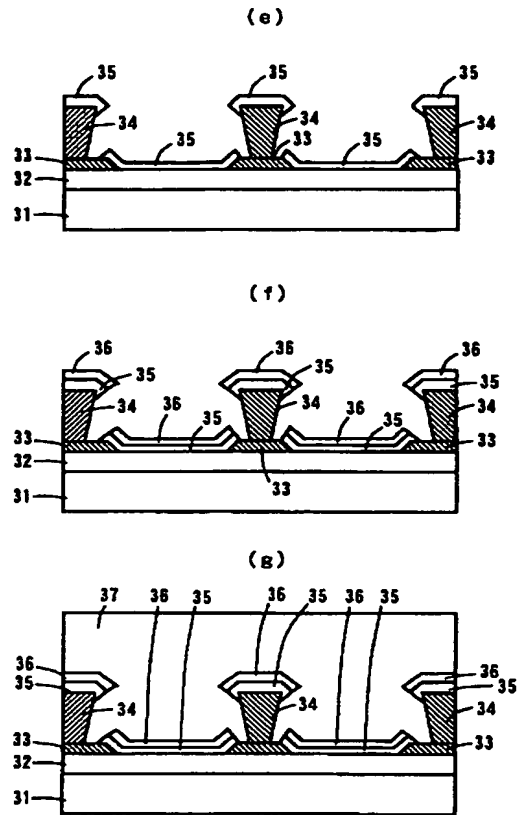
【図 8】



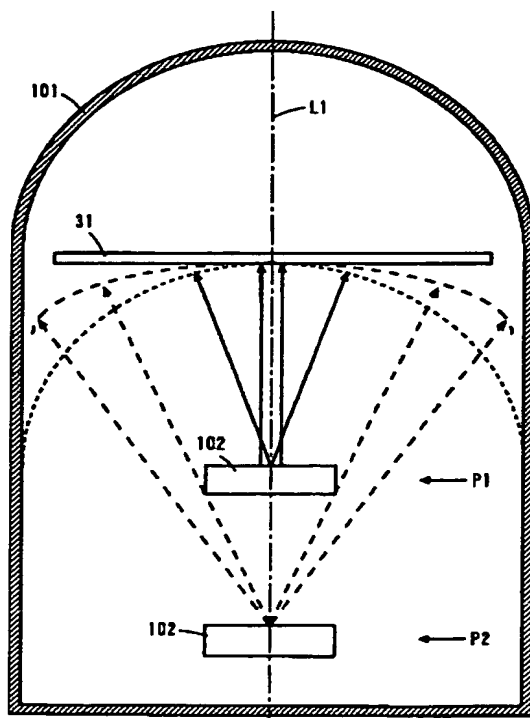
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

